

**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

**Informe final  
Práctica Profesional Supervisada**

**Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande, Escuintla**



**Presentado por:  
Jorge Antonio Morales Aguilar**

**Para otorgarle el Título de  
Técnico en Acuicultura**

**Guatemala, febrero de 2018**



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

**Informe final  
Práctica Profesional Supervisada**

**Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande, Escuintla**



**Presentado por:  
Jorge Antonio Morales Aguilar  
Carné No. 201240633**

**Para otorgarle el Título de  
Técnico en Acuicultura**

**Guatemala, febrero de 2018**

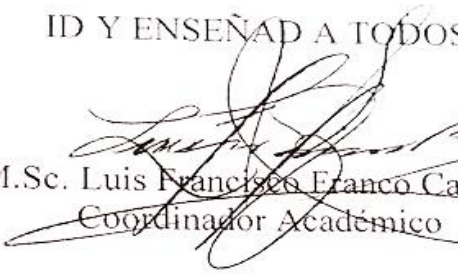
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-

**Miembros del consejo directivo**

|                                                                  |                                           |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Presidente                                                       | Msc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle        |
| Secretaria                                                       | Msc. Kathya Iturbide Dormon               |
| Representante Docente                                            | M.A. Olga Marina Sánchez Cardona          |
| Representante Docente                                            | Msc. Erick Roderico Villagrán Colón       |
| Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas | Licda. Liliana Maricruz Maldonado Noriega |
| Representante Estudiantil                                        | T.A. María Alejandra Paz Velásquez        |
| Representante Estudiantil                                        | T.A. Marcos Estuardo Ponciano Nuñez       |

El Coordinador Académico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, después de conocer el dictamen de la Profesora del curso M.Sc. Irene Franco Arenales, al informe de la Práctica Profesional Supervisada, del estudiante Jorge Antonio Morales Aguilar, titulado "Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande, Escuintla", da por este medio su aprobación a dicho trabajo y autoriza su impresión.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
M.Sc. Luis Francisco Franco Cabreza  
Coordinador Académico



Guatemala, febrero 2018

## **Acto que dedico**

A Dios por darme la vida, el valor, la fuerza y la esperanza para continuar adelante, darme paz en los momentos difíciles, y darme todo cuanto necesito.

A mis padres, por su amor incondicional, por cada consejo, por darme todo su apoyo, porque a pesar de la adversidad, nunca desmayaron, y confiaron en mí sobre todas las cosas.

A mis hermanas, porque en los malos momentos supieron como alegrarme el día.

A mis primos, por la comprensión y los buenos momentos que me hicieron pasar.

A mis amigos por estar siempre conmigo, en las buenas y en las malas, y sobre todo por darme su confianza, amistad y cariño.

A mis compañeros, porque a pesar de que algunos se quedan y otros se marchan, cada persona dejó en mí lo mejor de ellos.

## **Agradecimientos**

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser la casa de estudios donde pude formarme como profesional.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura por transmitir los conocimientos necesarios para mi formación académica.

Al Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande por su apoyo durante el período de la práctica profesional supervisada.

## Resumen

La Práctica Profesional Supervisada -PPS-, es una actividad que confronta al estudiante a la vida como profesional dentro de una unidad de estudio, con el fin de desarrollar y afianzar el conocimiento requerido para desempeñar labores dentro del campo acuícola.

Es importante que durante la práctica el estudiante pueda incorporarse a las diferentes actividades realizadas dentro de la unidad. La PPS se realiza como última actividad del sexto semestre del técnico en acuicultura y durante los meses de octubre y noviembre, cubriendo un total de 320 horas de labores.

El Centro de Producción y Capacitación Acuícolas Sabana Grande, es administrado por la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Situado dentro de la finca Sabana Grande ubicada en la aldea el Rodeo del departamento de Escuintla Guatemala, en el cual se realizan actividades como producción de alevines, crecimiento y engorda de tilapia, por lo cual cuenta con una batería de 117 estanques revestidos de cemento de diferentes dimensiones. El centro acuícola es abastecido por múltiples nacimientos de agua, y por el cauce del río Achiguate, el agua es colectada mediante canales de concreto y se distribuye por tuberías de PVC a todo el proyecto.

Durante la práctica se apoyó en todas las actividades para el funcionamiento del centro, tales como: Limpieza de instalaciones, sexado, desdoble, alimentación, muestreos, cosechas, charlas, entre otras.

Dichas actividades son realizadas según su prioridad, todos los días o bien una vez cada semana, de esta manera se asegura una producción sostenible de tilapia gris, que tiene como objetivo la venta a las comunidades cercanas y repoblamiento en cuerpos de agua.



## Índice de contenidos

|   |                                                                               |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Introducción                                                                  | 1  |
| 2 | Objetivos                                                                     | 2  |
|   | 2.1 Objetivo general                                                          | 2  |
|   | 2.2 Objetivos específicos                                                     | 2  |
| 3 | Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande                    | 3  |
|   | 3.1 Ubicación geográfica                                                      | 3  |
|   | 3.2 Límites geográficos                                                       | 3  |
|   | 3.3 Vías de acceso                                                            | 4  |
|   | 3.4 Descripción general del entorno natural                                   | 4  |
|   | 3.5 Organización administrativa                                               | 5  |
|   | 3.6 Sistema de producción                                                     | 6  |
|   | 3.7 Infraestructura y equipo                                                  | 7  |
| 4 | Actividades realizadas                                                        | 8  |
|   | 4.1 Limpieza de canales, tuberías y conductos de abastecimiento de agua       | 8  |
|   | 4.2 Sexado y desdoble en estanque de engorda                                  | 9  |
|   | 4.3 Limpieza de estanques                                                     | 10 |
|   | 4.4 Alimentación y cálculo de alimento en los diferentes estanques de cultivo | 11 |
|   | 4.5 Muestreos                                                                 | 13 |
|   | 4.6 Recambios de agua de los estanques de engorda de tilapia                  | 11 |
|   | 4.7 Limpieza de bordas                                                        | 14 |
|   | 4.8 Siembra y limpieza de estanques de <i>Lemna sp</i>                        | 15 |
|   | 4.9 Atención a grupos de estudiantes                                          | 16 |
|   | 4.9.1 Apoyo en las pruebas específicas para primer ingreso del CEMA           | 16 |
|   | 4.9.2 Atención de estudiantes de la Facultad de Agronomía                     | 17 |
| 5 | Recomendaciones                                                               | 18 |
| 6 | Bibliografía                                                                  | 19 |

## Índice de figuras

|            |                                                                                           |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1.  | Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande                                | 3  |
| Figura 2.  | Organigrama administrativo del Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande | 5  |
| Figura 3.  | Croquis del Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande                    | 7  |
| Figura 4.  | Limpieza de flautas, candelas y camisas.                                                  | 8  |
| Figura 5.  | Diferencia del poro genital hembra y macho de tilapia                                     | 10 |
| Figura 6.  | Limpieza de estanques de engorda                                                          | 11 |
| Figura 7.  | Bodega de almacenamiento de sacos de alimento                                             | 12 |
| Figura 8.  | Alimentación al boleto de los estanques del proyecto Acuícola                             | 13 |
| Figura 9.  | Limpieza de bordas estanques de engorda de tilapia                                        | 14 |
| Figura 10. | Estanque de <i>Lemna sp.</i>                                                              | 12 |
| Figura 11. | <i>Lemna sp.</i>                                                                          | 16 |
| Figura 12. | Explicaciones de tema acuícola                                                            | 16 |
| Figura 13. | Charla a estudiantes de agronomía                                                         | 17 |

## 1. Introducción

La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos tanto en zonas costeras como del interior que implica intervenciones en el proceso de crianza para aumentar la producción. Es probablemente el sector de producción de alimentos de más rápido crecimiento y representa ahora el 50 por ciento del pescado destinado a la alimentación a nivel mundial (FAO, 2018).

El Centro de Producción y Capacitación Acuícola Finca Sabana Grande está ubicado en el departamento de Escuintla, a pocos metros de la entrada del autódromo Los volcanes, la finca Sabana Grande es propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala, desde 1957 y es administrada por la Facultad de Agronomía.

El centro acuícola se dedica a la producción de alevines, engorde, venta y programas de repoblamiento de tilapia gris (*Oreochromis* sp), por lo cual cuenta con múltiples estanques rectangulares y circulares que dan lugar al desarrollo de cada etapa de los organismos cultivados.

Su objetivo principal es fomentar el buen manejo del cultivo de tilapia, a través de capacitaciones a estudiantes y brindando apoyo en asistencias técnicas a productores. Fue impulsado por la cooperación de China (Taiwán), iniciando los estudios técnicos para la implementación del Centro en el año 2013. Para el año 2014 se había construido 34 estanques (Orellana, 2009).

El propósito de la práctica profesional fue incorporarse en una institución dedicada a la producción acuícola y apoyar en todas las actividades que se llevan a cabo como parte del proceso productivo.

# Objetivos

## 1.1 Objetivo general

- Confrontar al estudiante en el ambiente de trabajo de la Carrera de Técnico en Acuicultura, a través de una práctica directa, en un contexto empresarial o institucional, y un espacio territorial determinado.

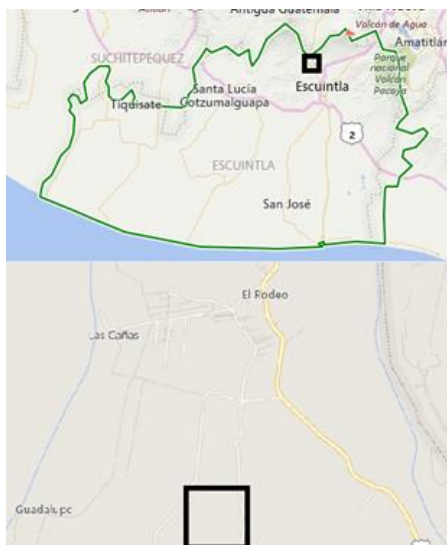
## 1.2 Objetivos específicos

- Proveer la oportunidad de participar en actividades propias de la acuicultura del país, mediante la inserción en el Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande, Escuintla Guatemala.
- Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.
- Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.

## 2. Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande

### 3.1. Ubicación geográfica

El Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande se encuentra ubicado en la Finca Sabana Grande en la aldea El Rodeo, del departamento de Escuintla. Se localiza dentro de las coordenadas geográficas 14°22'03" latitud Norte y 90°49'48" longitud Oeste (Velásquez, 2006) (Figura 1).



**Figura 1.** Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande (Google, 2017).

### 3.2. Límites geográficos

La Finca Sabana Grande colinda: al Norte con la aldea El Rodeo y finca La Tropicana; al Sur con Finca Lorena, al Este con Fincas Magdalena y Lorena y al Oeste con Finca Alsacia.

### 3.3. Vías de acceso

Existen tres vías de acceso hacia la finca:

- a) Los primeros dos recorridos comprenden de la ciudad de Guatemala a Villa Nueva, Amatitlán, Palín, en este punto puede elegir la ruta de la autopista de Palín a Escuintla, obedeciendo el desvío que conduce sobre la ruta nacional 14 rumbo a Antigua Guatemala en el kilómetro 55.5 y finalmente desviándose sobre la ruta asfaltada que conduce hacia la aldea El Rodeo, a 0.7 km se encuentra el casco de la finca Sabana Grande, asimismo, a partir del municipio de Palín en Escuintla, se tiene la opción de elegir la antigua carretera, luego hacia la ruta nacional 14 rumbo Antigua Guatemala, cruzando en la carretera asfaltada hacia aldea El Rodeo.
  
- b) La tercera de las posibles rutas comprende el recorrido de Guatemala hacia la Ciudad de Antigua Guatemala en donde se elige la carretera que conduce hacia Escuintla pasando por los municipios de Ciudad Vieja y Alotenango del departamento de Sacatepéquez, hasta el kilómetro 66.6 en jurisdicción de la Aldea El Rodeo, y a 0.7 km hacia el casco de la finca sobre la carretera asfaltada. Desde la cabecera departamental de Escuintla hasta finca Sabana Grande existen 12 km.

### 3.4. Descripción general del entorno natural

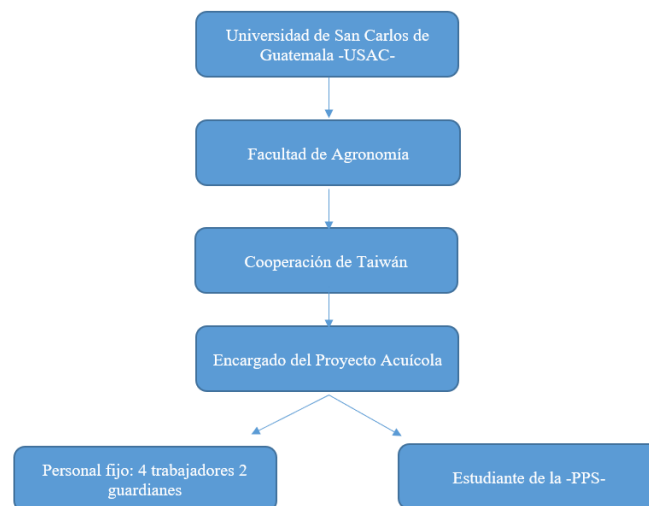
El proyecto acuícola presenta según el mapa climatológico preliminar de Guatemala en el Sistema de Clasificación de Thornthwaite un clima cálido sin estación fría bien definida, muy húmedo con estación seca bien definida (Obiols del Cid, 1975). Basado en el sistema de Clasificación de Holdridge, la finca Sabana grande se encuentra en una zona denominada Bosque muy Húmedo Sub-Tropical Cálido bmh-S (Cruz, JR DE la. 1982).

La temperatura oscila entre 25 a 30°C con precipitación anual de entre 2000 a 2585mm, con temperatura promedio de 23°C (IGN, 1982) en (Mazariegos, 2012).

De acuerdo con el mapa de regiones fisiográficas de Guatemala, la finca Sabana Grande se encuentra dentro de la cuenca del río Guacalate, Tributario principal del río Achiguate, perteneciente a la vertiente del Pacífico; la finca se encuentra en la parte media de la cuenca del río Guacalate, caracterizada por pendientes suaves no mayores del 10% pues se encuentra en una zona de acumulación de agua, la cual ha sido absorbida en la parte alta de la cuenca hidrografía (Mazariegos, 2012).

### 3.5. Organización administrativa

La administración del Centro Acuícola de Sabana Grande está a cargo de la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC- y la Cooperación de Taiwán. Se delega como encargado del proyecto a un profesional con capacidades de dirigir y tomar decisiones con respecto al manejo del cultivo, se cuenta con la ayuda de 4 trabajadores que realizan las actividades necesarias para el funcionamiento del proceso de producción (Figura 2).



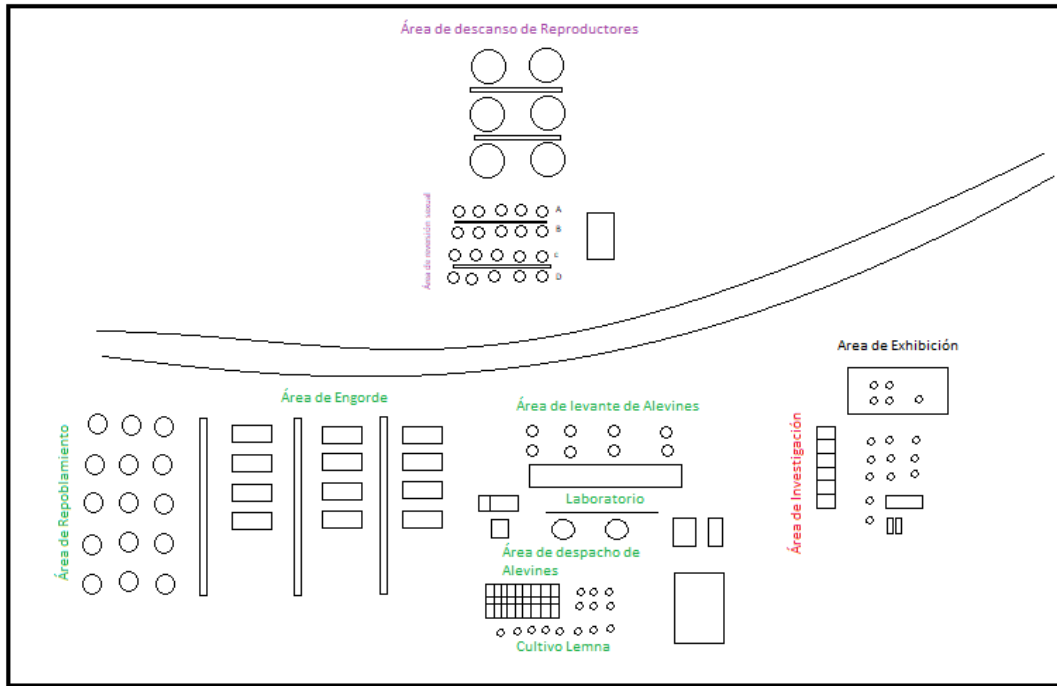
**Figura 2.** Organigrama administrativo del Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande.

### 3.6. Sistema de producción

El Centro Acuícola cuenta con ocho áreas de producción, divididas en cuatro fases del proyecto:

- Fase 1  
Dentro de esta fase se puede encontrar el área de exhibición que cuenta con 16 piletas circulares y un área de investigación con una batería de 6 piletas rectangulares.
- Fase 2  
En esta fase se encuentran 8 piletas circulares del área de levante de alevines, 2 piletas de laboratorio, 14 piletas circulares del cultivo de *Lemna sp.* y una batería de 14 piletas rectangulares del área de despacho de alevines.
- Fase 3  
En la tercera fase del proyecto se encuentran el área de descanso de reproductores con un total de 6 piletas circulares y el área de reversión sexual que cuenta con 20 piletas circulares.
- Fase 4  
En esta fase se puede encontrar el área de engorde que cuenta con un total de 12 estanques rectangulares revestidos de concreto y 18 piletas circulares pertenecientes al área de repoblamiento (Figura 3).





**Figura 3.** Croquis del Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande.

### 3.7. Infraestructura y equipo

El Centro Acuícola cuenta con la siguiente infraestructura: oficina, dormitorio, cocina, salón de conferencia, baños, un laboratorio, bodega de concentrado y una batería de 117 estanques revestidos de cemento de diferentes dimensiones con el objetivo de producir organismos de la especie tilapia, estos se encuentran distribuidos dependiendo la finalidad: engorde, reproducción, reversión sexual y repoblamiento.

## 4. Actividades realizadas

### 4.1. Limpieza de canales, tuberías y conductos de abastecimiento de agua

En el transcurso de la PPS se apoyó en labores de limpieza de los conductos de recolección y distribución de agua, eliminando el exceso de material orgánico e inorgánico que impedían el flujo constante en flautas, camisas, candelas.

La tarea daba inicio quitando cada tubo cuidadosamente para evitar quebraduras o rajaduras, con el uso de cepillos y paños se restregaba cada parte, eliminando el exceso de microalgas que crecen en las tuberías (Figura 4).



**Figura 4.** Limpieza de Flautas, Candelas y Camisas.

Diariamente se localizaron las rejillas captadoras de basura, recolectando el material acumulado que obstruía el flujo constante de agua, evitando que se escapara con la corriente (Figura 5).



**Figura 5.** Rejilla captora de material suspendido

#### 4.2. Sexado y desdoble en estanques de engorda

Una de las principales actividades realizadas a lo largo de la PPS en el proyecto acuícola, fue la clasificación por tamaño y sexo de los organismos cultivados, esto debido a un mal manejo y una mala reversión sexual en los estadios larvarios, como resultado, los peces al alcanzar la maduración se reprodujeron en los estanques.

La tarea de organizar los estanques empezó clasificando a los machos grandes, alrededor de las 5 onzas, y transportándolos a estanques de engorda, para lograr llevarlos a tallas aceptables para su comercialización.

Esta tarea se realizó bajando el nivel de agua de los estanques rectangulares y circulares, y por medio de quechas se colectaron a los peces colocándolos en baños plásticos con agua limpia y con sal sin yodo, esto para limpiar y desinfectar cualquier tipo de herida producida durante la manipulación.

Mediante la observación del poro genital, se diferenciaron los machos, que poseen un órgano sexual largo y liso con un punto oscuro en el extremo, se realizó el conteo de los organismos y se separaron del resto, se trasladaron a los estanques rectangulares de la fase 4 del proyecto.

Por otra parte, los machos que no cumplían con la talla deseada (pequeños) y las hembras que presentan el poro genital grueso con una abertura horizontal notoria se contaban y trasladaban a estanques circulares para el descarte de los peces (Figura 5).



**Figura 5.** Diferencia del poro genital hembra y macho de tilapia (Zootecnla, 2011).

#### 4.3.Limpieza de estanques

Una vez terminado el sexado y desdoble, se utilizó cubetas y escobas para restregaba el fondo de en cada estanque y pileta, tratando de eliminar la mayor cantidad de material orgánico sedimentado, arrojando agua para arrastrar con la corriente restos de lodo y arena.

Una vez limpio el estanque, se procedía a llenarlo para el traslado de organismos seleccionados en otros estanques sin clasificar (Figura 6).



**Figura 6.** Limpieza de estanques de engorda

#### 4.4. Alimentación y cálculo de alimento en los diferentes estanques de cultivo

El buen suministro de alimento es crucial para el buen desarrollo y ganancia de peso, por lo tanto, dentro del proyecto acuícola este procedimiento se realizó cada semana, en base a los datos obtenidos de muestreos semanal de los organismos.

Se calculó el alimento en base al peso promedio de los peces de cada estanque multiplicado por la población o número total de organismos cautivos, el resultado se multiplicó por la tasa de alimentación proporcionada en las tablas de alimentación brindada por el proveedor del



alimento (Aliansa), por último, el dato resultante se pasó de gramos a libras por fines de manejo, utilizando el factor unitario 454 gramos son iguales a 1 libra.

$$\text{Alimento} = (\text{peso promedio (g)} * \text{población estimada} * \text{tasa de alimentación}) / 454 \text{ g/L}$$

Durante el proceso de cultivo se utilizó una balanza para pesar la cantidad de alimento adecuada para cada fase de desarrollo de los peces, el alimento se calculó en base al peso de los organismos y seleccionado en base a su nivel proteico para cada estadio de crecimiento.

Para mantener siempre el suministro de alimento se ordenaron sacos nuevos para cada fase del proceso productivo, una vez en finca el alimento fue almacenado en una bodega especial, la cual cuenta con circulación de aire constante, evitando así la humedad y crecimiento de hongos que puedan poner en riesgo la salud de los organismos cultivados (Figura 7).



**Figura 7.** Bodega de almacenamiento de sacos de alimento

El alimento fue transportado en cubetas plásticas y administrado al boleo con el uso de cucharas plásticas, esta actividad se realizó tres veces por día, a las 8, 11 am y a las 3pm (Figura 8).



**Figura 8.** Alimentación al boleo en los estanques del proyecto acuícola

#### 4.5.Muestreos

Para verificar la eficiencia del alimento suministrado, semanalmente se recolectaron un total de 15 organismos como muestra representativa de la población de cada estanque.

Utilizando una atarraya de tela se realizaron lances a lo largo de cada estanque, los peces colectados fueron depositados en baños plásticos con agua y fueron pesados uno por uno con una balanza, el peso registrado fue anotado en una libreta y el organismo devuelto al estanque.

Una vez finalizado el muestreo, se calculó el peso promedio de la muestra, sumando los pesos obtenidos de cada organismo y dividiéndolos en el total de organismos muestreados.

$$\frac{\sum \text{peso 1} + \text{peso 2} + \text{peso 3} \dots}{\text{Total, de la muestra}}$$

Como resultado se obtuvieron los rendimientos en peso real de los organismos cultivados.

#### 4.6. Recambios de agua de los estanques de engorda de tilapia

Con el fin de reducir la cantidad de materia orgánica, restos de alimento y exceso de nutrientes de los estanques de cultivo, se procedió a drenar parcialmente el volumen de agua de los estanques, colocando una quecha en el tubo de drenaje para evitar la fuga de los peces.

Una vez el estanque llegaba al volumen requerido se colocaba la candela en la salida de agua, se procedió a abrir la entrada de agua limpia, para diluir los nutrientes y reducir la población de microalgas.

#### 4.7. Limpieza de bordas

Se apoyó al personal en labores de limpieza de las bordas de los estanques, utilizando machete y azadón se removió cuidadosamente la maleza alrededor y sobre las bordas. Esta actividad se realizó en los últimos días de la práctica, limpiando un total de 14 estanques y colocando el material orgánico en un espacio de tierra asignado (Figura 9).



**Figura 9.** Limpieza de bordas estanques de engorda de tilapia.



#### 4.8. Siembra y limpieza de estanques de *Lemna* sp.

Se apoyó en un experimento desarrollado para la utilización de *Lemna* sp. como alimento complementario para tilapia gris.

Para realizar la siembra se tomó una muestra equivalente a 2 libras de esta planta, exprimiéndolas con suavidad para eliminar el exceso de agua y evitar dañar las hojas.

Al mismo tiempo se llenó una pileta circular a una altura de 40cm, en la cual se colocaron las plantas ya pesadas (Figura 10).



**Figura 10.** Estanque de *Lemna* sp.

Para promover el crecimiento de las plantas se fertilizó el estanque disolviendo 200 gramos aproximadamente de urea en polvo en agua limpia, posteriormente se incorporó al estanque sembrado.

En los estanques que se observó muerte de plantas, se removieron con el uso de coladores, y de esta manera se brindó espacio para el crecimiento de las plantas con vida. Por otra parte, durante el día se retiraron las hojas de árboles que por la acción del viento se depositaron dentro del estanque (Figura 11).



**Figura 11.** Lemna sp.

#### 4.9. Atención a grupos de estudiantes

##### 4.9.1 Apoyo en las pruebas específicas para primer ingreso del CEMA

Se atendió a un grupo de 5 estudiantes de primer ingreso a la carrera Técnico en Acuicultura, la actividad consistió en explicar los temas relacionados con la producción acuícola tales como: muestreos, manipulación de organismos y limpieza de estanques para su posterior desarrollo en campo (Figura 12).



**Figura 12.** Explicación de temas acuícola

#### 4.9.2 Atención de estudiantes de la Facultad de Agronomía

Se atendió a un grupo de estudiantes de la Facultad de Agronomía que estaban recibiendo una capacitación sobre la producción acuícola, se brindó una charla sobre los reproductores de tilapia, su diferenciación y su manejo, se procedió en la disección de un organismo, para la observación de la anatomía interna del mismo (Figura 13).



**Figura 13.** Charla a estudiantes de agronomía

## **5. Recomendaciones**

- Tener mejor control del manejo general del proyecto acuícola, para mantener un orden en la línea de producción, así como la administración de este.
- Realizar estudios de calidad de agua, debido a que se observó ingreso de desechos sólidos al sistema lo cual podría provocar problemas en el futuro para el desarrollo de los organismos de cultivo.

### 3. Bibliografía

1. Cazali, P. (2014). *Centro de Producción y Capacitación Acuícola, Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla, Estación Experimental de Monterrico, Taxisco, Santa Rosa*. Universidad de San Carlos de Guatemala [USAC].
2. Cruz, J. D. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge*. Guatemala: Instituto Nacional Forestal.
3. Food and Agriculture Organization [FAO]. (2018). *Acuicultura* [en línea]. Recuperado febrero 24, 2018, de [www.fao.org/aquaculture/es/](http://www.fao.org/aquaculture/es/)
4. Google Earth. (2017). *Mapa de ubicación geográfica* [en línea]. Recuperado enero 8, 2018, de <https://maps.google.com.gt/>
5. García, L. (2011). *Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) realizado en el Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande, Escuintla, USAC-CEMA*. Guatemala: USAC.
6. IGN (Instituto Geográfico Nacional). (1982). *Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala*. Guatemala: Autor.
7. Mazariegos, C. (2012). *Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla, USAC-CEMA*. Guatemala: USAC.
8. Obiols del Cid, R. (1975). *Mapa climático preliminar de la República de Guatemala. Guatemala*. Guatemala: Instituto Geográfico Nacional [IGN].
9. Orellana Samayoa, C. (2009). *Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) realizado en el Centro de Producción y Capacitación Acuícola Sabana Grande, Escuintla*. Guatemala: USAC.



10. Velásquez, O. (2006). *Estudio del recurso hídrico de la Finca Sabana Grande y determinación de la recarga hídrica vertical de la microcuenca del rico cantil, aldea el Rodeo, Escuintla* [en línea]. Recuperado diciembre 15, 2017, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_2265.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2265.pdf)
  
11. Zootecnia, (2011). *Tilapia (Oreochromis Niloticus)* [en línea]. Recuperado diciembre 17, 2017, de <http://alejandrajaime.blogspot.com/2011/06/cultivo-de-tilapia.html>

